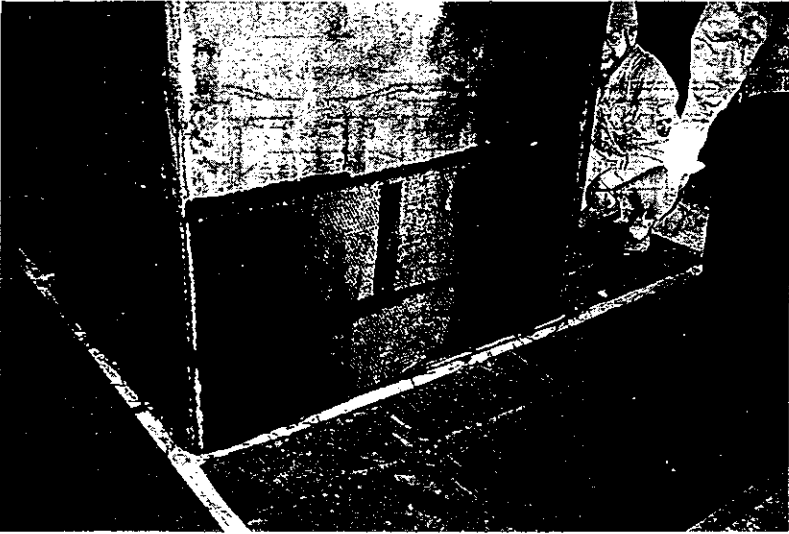


No. 14	部材単位	RC造、柱部材	鋼板巻き	じん性の向上
概要	<p>既存柱の仕上げ材をはづり取り、四周を四角形(あるいは円形)の鋼板で囲んで現場溶接し鋼板と柱の隙間には無収縮モルタルを注入する。</p>			
使用目的	じん性の向上	適用種別	RC造、SRC造	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>鉄板 モルタル 既存柱 溶接 隙間30 鉄板押え帯板</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>隙間30mm 鉄板 モルタル 既存柱 溶接 鉄板押え帯板</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・モルタル強度は210kgf/cm²かつ既存建築物以上とする。 ・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。 ・柱のじん性向上のみを期待する場合には柱頭柱脚部に隙間を残して施工する。 ・鋼板の厚さは現場溶接を行うことから3.2mm以上とする。 ・柱頭、柱脚及びその中間に適当な間隔で帯板を巻くと有効である。 				
構造計算	既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。			
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断型から曲げ型に変えることによって、柱のじん性を向上させる。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	コンクリート工事を伴うため工期はかかる。鉄板の搬入・取り付け等の作業があるためハンドリングは悪い。		
実績等	実績は多い。			
文献	<p>㈱日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数</p>			

No. 15	部材単位	RC部材、柱部材	帯板巻き	じん性の向上
概要	既存柱の四隅にアングルをあて、アングル間に帯板を現場溶接した後、柱と帯板の間にモルタルを詰め込む。			
使用目的	じん性の向上	適用種別	RC造、SRC造	
<p>隙間30mm</p> <p>アングル L-90×90×7</p> <p>帯板</p> <p>モルタル</p> <p>既存柱</p> <p>標準寸法</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>10</p> <p>のど厚$a = \frac{t}{\sqrt{2}}$</p> <p>帯板</p> <p>L-90×90×7</p> <p>注) アングルの大きさは帯板幅と間隔を標準寸法100mmとしたときのものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モルタル強度は210kgf/cm²かつ既存建物以上とする。 ・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。 ・鉄板の厚さは現場溶接上3.2mm以上とする。 ・帯板の板幅とその間隔は共に10cmを標準とする。(ただし、材端から1.5D以上の範囲では15cm間隔でも可) ・帯板の先端は3周隅肉溶接とする。 				
構造計算	既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針を準用。			
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断型から曲げ型に変えることによって、柱のじん性を向上させる。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	コンクリート工事を伴うため工期はかかる。		
実績等				
文献	(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数			

No. 16	部材単位	R C造、柱部材	腰壁・垂れ壁の除去、切離し	じん性の向上
概要	既存短柱の腰壁や垂れ壁を除去したり、柱との接続部にスリットを設けて長柱化を行い、同一階の柱の剛性を均等化させる。			
使用目的	じん性の向上	適用種別	R C造、S R C造	
スリットによる絶縁(隙間間隔は3cmを標準とする)				
構造計算	柱と腰壁(垂れ壁)が接触する時の層間変位は下式による。 $\text{層間変位} = \frac{\text{スリット幅}}{\text{腰壁(たれ壁)高さ}} \times \frac{\text{梁の内法長さ}}{\text{梁スパン長さ}} \times \text{階高}$			
特徴・留意点	構造性能	柱のじん性を向上させる。ただし、所定の耐震性能を発揮するまでには大きな変形量を必要とするため、2次部材に対する変形の影響を検討する必要がある。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。ただし、切り離れた後の腰壁・垂れ壁の面外方向の安全性の検討は必要である。		
	施工性	スリット又はボーリング円孔の設置作業で騒音を伴う場合がある。スリットの位置は、施工上柱際から10cm程度離してもよい。		
実績等	実績は多い。			
文献	(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数			

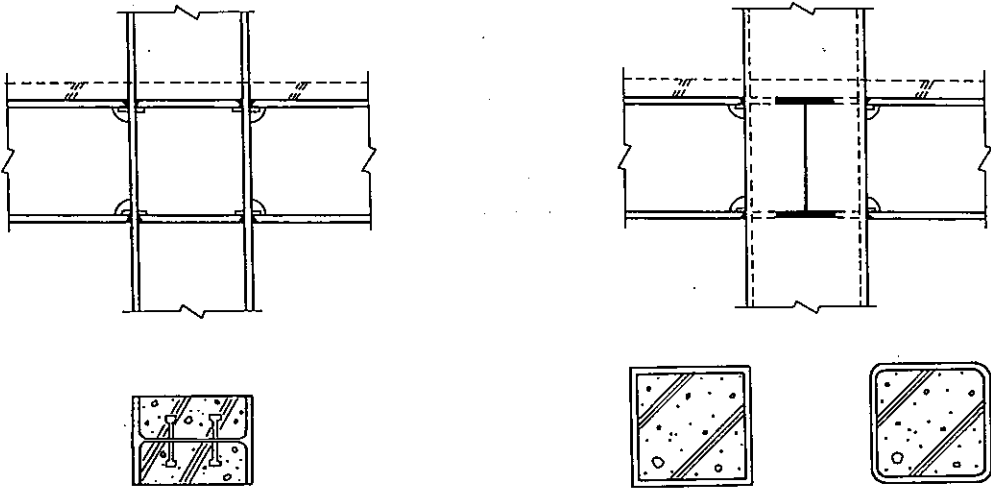
No. 17	部材単位	R C柱、柱部材	柱断面の増大	強度・じん性の向上
概要	既存柱に曲げ補強筋を取り付け、コンクリート又はモルタルを増打ちして柱の曲げ耐力を上昇させる。同時にせん断補強工法も併用する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	R C造、S R C造
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。 ・曲げ補強筋(主筋)は床スラブを貫通して上下の階に延長させ、定着を十分に行う。 ・最上階柱頭や最下階柱脚においては、梁または基礎梁を増打ちしその中に主筋を定着したり、定着用特殊金具を工夫して溶接するなどの検討が必要である。 				
構造計算	既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。柱主筋量が0.6%以上でシアスパン比が2.0前後の場合は付着破壊が生じやすくなるので検討が必要である。			
特徴・留意点	構造性能	柱の曲げ耐力を向上させる。ただし、曲げ耐力に見合ったせん断補強も行う。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	主筋定着に伴う工事が、大がかりになる場合がある。		
実績				
文献	(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数			

No. 18	部材単位	RC造、柱部材	炭素繊維巻き付け	じん性の向上
概要	柱の仕上げ材をはつり取り、表面を平滑かつ鉛直に整え隅角部をR面取りした後、炭素繊維ストランド、又は炭素繊維シートを巻き付ける。このとき炭素繊維にはエポキシ樹脂をしみ込ませて一体化させる。その後、防火のため不燃、又は準不燃材で被覆する。			
使用目的	じん性の向上、軸耐力の向上	適用種別	RC造、SRC造	
 <p>主な現場作業：はつり及びモルタル仕上げエポキシ樹脂を使つての炭素繊維巻き付け及び仕上げ</p>				
構造計算	炭素繊維を高強度の帯筋と見なして、炭素繊維補強用に既往の式を少し変更した設計式を用いる。既往の設計式をそのまま用いてもよい。			
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断破壊型から曲げ破壊型に変える。曲げ破壊型のじん性を大幅に改善する。せん断耐力及び軸耐力の上昇には寄与するが曲げ耐力の向上には寄与しない。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	工期は比較的短く、作業性も良い。溶接作業を伴わないため火災の心配なし。エポキシ樹脂の使用に当たっては臭気が問題になる場合もある。		
実績	鋼板巻き付けより一般に安価である。 多くの実績があり、(財)日本建築防災協会より技術評価を取得している。(平成3年9月)			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 他多数			

No. 19	部材単位	R C造、梁部材	スターラップ巻き	強度の向上
概要	既存梁の全長あるいは端部にスターラップを巻き付けた後、かぶりモルタル(コンクリート)を打設する。			
使用目的	じん性の向上	適用種別	R C造、S R C造	
<ul style="list-style-type: none"> ・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。 ・補強用スターラップにねじを切りスラブ上端よりプレートにナット締めを行うか、溶接接合とする。 ・補強筋の外側のかぶり厚は、耐火性、耐久性の観点から2cm以上とする。 ・後打ちのモルタルは圧入を行い、既存部分との一体化をはかる。 ・フープ筋の径は13mm以上、間隔は10cm以下とする。 				
構造計算	既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。基本的には、同様な補強による柱の算定式を準用する。T型梁として床スラブの効果を算入してよい。			
特徴・留意点	構造性能	梁のじん性を向上させる。ただし、曲げ耐力がかなり大きい場合には柱との境界部にスリットを設ける。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	フープ巻き付けの際、床スラブ貫通孔を設ける必要があるため、作業は比較的煩雑である。補強部分との一体化には十分に配慮する必要がある。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 (株)建築技術：復旧事例にみる耐震診断補強設計の実務 他多数			

No. 20	部材単位	RC造、梁部材	鋼板貼り付け (巻き付け)	強度の向上
概要	既存梁の側面(及び下面)に鋼板を貼り付ける。(巻き付ける)			
使用目的	じん性の向上	適用種別	RC造、SRC造	
<p>・側面に鋼板を貼り付ける場合は、樹脂、あと施工アンカーを用いる。 ・鋼板を巻き付ける場合はスラブを貫通してボルト締めとする。</p>				
構造計算	鋼板巻き付けの場合、既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。鋼板貼り付けの場合、定量的評価方法は確立されていない。			
特徴・留意点	構造的な性能	梁のせん断強度を上昇させじん性向上に寄与する。ただし、梁側面の鋼板貼り付けの場合は圧縮側コンクリートの拘束効果は期待できない。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	鋼板巻き付けの場合、ボルト用の貫通孔をスラブに設ける必要がある。補強部分と既存部分との一体化には十分に配慮する必要がある。		
実績等	実績がある。(主として橋梁の補修等に用いられている。)			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 他多数			

No. 21	部材単位	S造、柱部材	カバープレート、形鋼取り付け	強度・じん性の向上
概要	既存柱にカバープレート・形鋼を溶接して断面性能を上げることにより、全塑性モーメントを向上させる。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造
<ul style="list-style-type: none"> ・柱脚部まで補強が必要な場合は溶接部まわりの床スラブを撤去する。 ・ビルドボックス柱の場合は山形鋼のフィレットが当たるためカバープレートとする。 				
構造計算	補強後耐力は形鋼、カバープレートの断面積に応じた付加耐力を評価できる。			
特徴・留意点	構造性能	断面性能がアップすることにより全塑性モーメント(耐力)が向上する。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

No. 22	部材単位	S造、柱部材	コンクリートの圧入	強度・じん性の向上
概要	既存ボックス柱内にコンクリート又は無収縮モルタルを圧入して強度を向上させる。			
使用目的	強度の向上	適用種別	S造	
 <p style="text-align: center;">ビルドボックス 角形鋼管</p>				
<p>・部材が小さい場合にはコンクリートに代えて無収縮モルタルを用いることができる。</p>				
構造計算	補強後耐力はコンクリートの圧縮耐力、鉄骨の局部座屈拘束効果を評価できる。			
特徴・留意点	構造性能	圧縮耐力の向上と局部座屈拘束効果が計れる。躯体の重量増加に対する検討が必要である。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	コンクリートの充填には十分な注意をはらう。また、圧入により鉄骨が変形するおそれがある場合には補強を施す。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

No. 23	部材単位	S造、梁部材	カバープレート、形鋼取り付け	強度・じん性の向上
概要	全塑性モーメントの向上、横座屈・局部座屈の防止を目的にカバープレート、形鋼又は三角プレート等を既存梁に溶接する。			
使用目的	強度、変形能向上	適用種別	S造	
<p>カバープレート溶接方式</p> <p>カバープレートを日字形にすることによる局部座屈の防止</p> <p>補強プレート</p> <p>CT形鋼取付方式</p> <p>三角プレートの溶接によるフランジ補強</p>				
構造計算	補強後耐力は形鋼、カバープレートの断面積に応じた付加耐力を評価できる。			
特徴・留意点	構造性能	形鋼、カバープレートの溶接によるフランジ補強の場合は全塑性モーメントの向上が、日字形補強の場合は横座屈・局部座屈の防止が期待できる。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理については、JASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

No. 24	部材単位	S造、柱脚部	アンカーボルトの増設	強度・じん性の向上
概要	半固定又は固定で設計されている柱脚に対し、ブラケット補強を行いアンカーボルトの増設を行う。			
使用目的	強度の向上	適用種別	S造	
<p>補強前</p> <p>補強後</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補強ブラケット下部には無収縮モルタルを注入する。 ・アンカーボルト締め付け後には防錆処理を施す。 ・基礎梁に十分な耐力が期待できない場合、床をあげて柱脚を鉄骨梁をつなぐ場合もある。 				
構造計算	増設したアンカーボルトによって曲げ耐力を増強させる。ただし、アンカーの引抜き耐力の計算は「既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル」による。			
特徴・留意点	構造性能	アンカーボルトによって曲げ耐力が向上する。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

No. 25	部材単位	S造、柱脚部	固定度の増加	強度・じん性の向上
概要	ピンで設計されている柱脚に対し、補強金物、コンクリート、鋼板巻き等により固定度を増加させる。			
使用目的	強度の向上	適用種別	S造	
<p>・基礎梁に十分な耐力が期待できない場合、床をあげて柱脚と鉄骨梁をつなぐ場合もある。</p>				
構造計算	柱脚の曲げ耐力は鋼管柱の曲げ耐力の確保を原則とする。ただし、アンカーのせん断耐力の計算は「既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル」による。			
特徴・留意点	構造性能	ピンで設計された柱脚の固定度が増加するため、反曲点が上がることにより1階の保有水平耐力が向上する。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

No. 26	部材単位	S造、柱梁接合部	リブ、ハンチ増設による材端及び仕口補強	強度・じん性の向上
概要	部材端部にリブ、ハンチ等の補強材を設置する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造
<p>・リブの板厚がH形柱ウェブ厚に比べ過大になる場合は、柱ウェブをダブルプレートで補強する。</p>				
構造計算	補強後耐力は付加部材を含む合成断面として評価する。ただし、付加部材は応力伝達が十分行われる形状、長さとする。			
特徴・留意点	構造性能	付加部材の断面性能の増大により材端の耐力が増大する。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理については、JASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

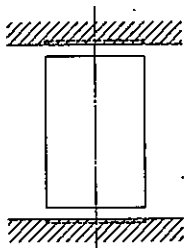
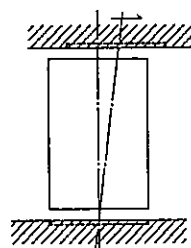
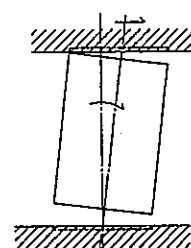
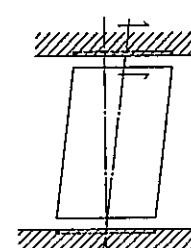
No 27	部材単位	S造、柱梁接合部	ダブルプレート増設によるパネルゾーン補強	強度・じん性の向上
概要	パネルゾーンにダブルプレートを溶接し、接合部のせん断耐力を向上させる。			
使用目的	強度の向上	適用種別	S造	
構造計算	補強後耐力はダブルプレートの付加せん断耐力を評価できる。ただし、ダブルプレートの有効板厚は原厚の70%とする。			
特徴・留意点	構造性能	パネルゾーンを補強することによって接合部の耐力が上昇する。		
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。		
	施工性	部材断面が小さい場合、溶接が困難となる。補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。		
実績等	実績がある。			
文献	(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数			

建築非構造部材の層間変形追従方法	非構造- 1
------------------	--------

・構造体の層間変形に対する建築非構造部材の追従方法は大きく次のように分類され、各部材の特徴により使い分ける必要がある。

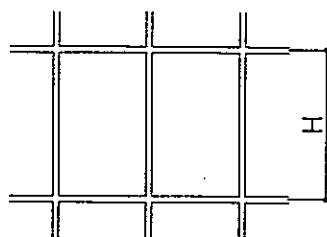
- ① スライド（スウェイ）方式
- ② ロッキング方式
- ③ 部材の変形
 - ※それぞれの併用方式もある。

○各方式の特徴および該当する部位、仕上げなど

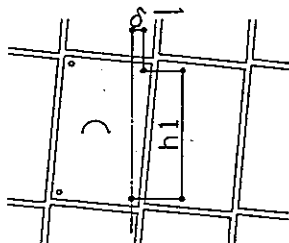
	〔 特 徴 〕	〔 該当部位 〕
(1)	 <p>● 平常時</p>	
(2)	 <p>● スライド（スウェイ）方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部材の上部（または下部）で構造体側と水平方向にずれることにより変位を吸収 ・部材形状は原則保持 	<ul style="list-style-type: none"> ・ PC板 ・ 横張り形式のパネル ・ 間仕切壁 など
(3)	 <p>● ロッキング方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部材が回転することにより変位を吸収。構造体側と上下方向にずれる ・部材形状は原則保持 	<ul style="list-style-type: none"> ・ PC板 ・ たて張り形式のパネル ・ ガラス など
(4)	 <p>● 部材の変形</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部材が弾性範囲内で変形することにより変位を吸収。 ・取付け部分での構造体側とのずれは少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建具枠 ・ ノックダウン方式金属カーテンウォール など

・構造体の変形により建築非構造部材に作用する変形量は、構造体への取り付け方により、異なったものとなる。

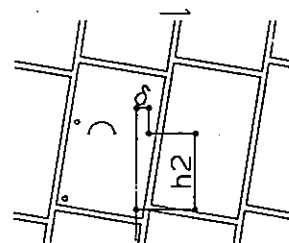
○一般的なパネルタイプP C板の場合



[平常時]



[支持点がパネル上下端]



[片側支持点がパネル中央付近]
(梁下で固定など)

H: 階高

δ : 層間変位量 H/a

(構造体層間変形角を $1/a$ とする) ・ おおむね

$h1, h2$: パネル上下支持点間距離

・ パネル回転角 = $\frac{\delta}{h1}$

・ パネル回転角 = $\frac{\delta}{h2}$

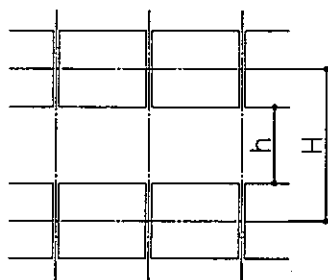
$\frac{\delta}{h1} = \frac{\delta}{H} = \frac{1}{a}$ となる

・ $\frac{\delta}{h2} > \frac{\delta}{H} (= \frac{1}{a})$ となる

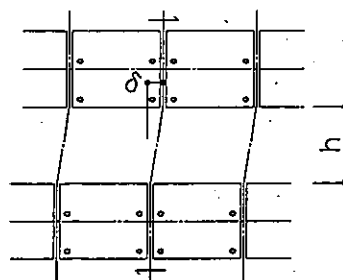
・ 上下のパネル間の水平方向のずれは小さい

・ 上下のパネル間の水平方向のずれが大きくなる
・ 目地幅に注意する必要がある

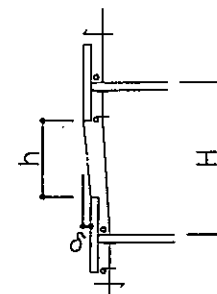
○横連窓タイプP C板の場合



[平常時]



[面内方向変形の場合]



[面外方向変形の場合]

H: 階高

δ : 層間変位量 H/a

(構造体層間変形角を $1/a$ とする)

h: 開口部高さ

・ 開口部分に変位集中

・ 開口部分での変形角

$\frac{\delta}{h} > \frac{\delta}{H} (= \frac{1}{a})$

・ 開口部分に変位集中

・ 開口部分での変形角

$\frac{\delta}{h} > \frac{\delta}{H} (= \frac{1}{a})$

・ 開口部分のサッシ、ガラス等は大きな変形に追従することが必要となる

・ パネル部分には原則大きな変形は生じない

・ 開口部分のサッシ、ガラス等は上下端で回転(傾斜)が可能な機構が必要となる

ガラス窓の耐震性についての先駆的な研究は、1950年代に米国のカリフォルニアで行われたBouwkampによる実験研究があり、日本においてはその後行われた数多くの研究により、その妥当性が認められている。その理論を最も単純化して図式的に示すと、図10.2のようになる。以下、この図を用いて説明する。

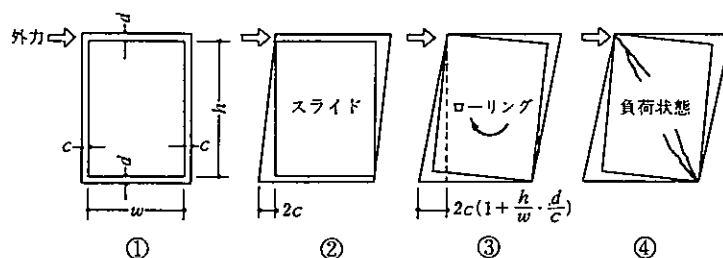


図 10.2

ガラスは周辺にエッジクリアランスをもってサッシ内に取まっている。地震による建物の層間変位でサッシは面内に強制変形を受け平行四辺形になる。ガラスはサッシから力を受けて面内で移動し、さらに回転して遂には対角で図のようにサッシと接触してせり合う。ガラス板自体の面内変形の剛性はきわめて高いので、対角接触後はわずかな変形で非常に大きな応力を発生し、ガラスはたちまちに破壊する。そこで安全側をとって、対角接触時がすなわちガラスの破壊時点であるとみなすことにすると、サッシの許容変形角は(10.1)式によって示される。

$$\frac{\Delta}{h} = F \cdot \frac{2c}{h} \left(1 + \frac{h}{w} \cdot \frac{d}{c} \right) \quad (10.1)$$

ここに Δ : ガラス上下枠間の許容変位差

w, h : ガラス見付け寸法の幅と高さ

c, d : ガラスエッジとサッシとの間のクリアランス (エッジクリアランス)

F : ガラスはめ込み材による係数 (クリアランス効率)

硬化したパテの場合には $F \approx 0$ であり、低モデュラスのシーラントの場合には $F \approx 1$ に近いものとみなされる。

建物の層間変位がガラスに作用する力の大きさは、ガラスの面内移動およびガラスの破壊に対しては、限りなく大きなものになりうるが、現実にはサッシの剛性が必ずしも十分大きくないので、厚くて大きいガラスでは、その重量が大きいため、面内回転が行われにくいことがある。このことを考慮して、安全側を採れば、(10.1)式は次の(10.2)式のようになる。

$$\Delta = F \cdot 2c \quad (10.2)$$

(出典：日本建築学会「非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領」1985)

避難路に面する扉

内部扉の内、避難路に面する扉は、地震動時に予想される荘間変異に追従し得るよう、その性能を検討する。

鉄筋コンクリート造の剛な壁体に取り付く扉（鋼製扉、軽量鋼製扉、ステンレス製扉等）のうち、次の条件に該当する居室にあっては、1以上の扉を避難路に出られるよう耐震上の配慮を払った扉とする。

a 条件

- (a) 大地震動時の層間変形角が1/500以上のもの
- (b) 避難路又は他の階の部屋に面する扉全てが、鉄筋コンクリート造等の剛な壁体に取り付いている場合（当該階が1階で外気に面する場合は除く。）

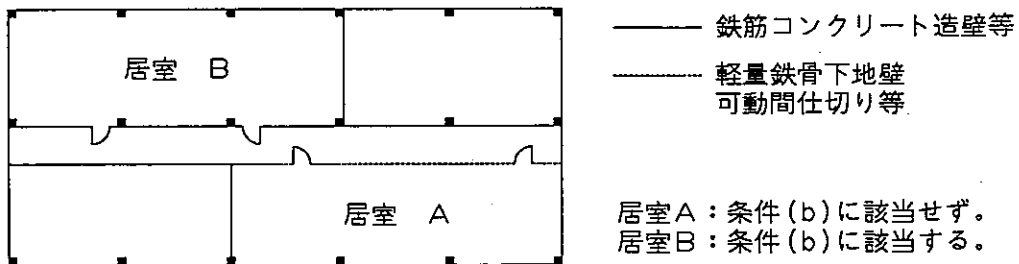


図 建具の取合う壁による居室の条件

(出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」平成8年版)

耐震上の配慮を払った扉とは、次の条件を満たすものをいう。

(a) 通常の扉 ($W=90\text{cm}$) では、扉クリアランスが次の値以上のもの

$$a = 6\text{mm以上}$$

$$b = 6\text{mm以上}$$

$$c = 10\text{mm以上}$$

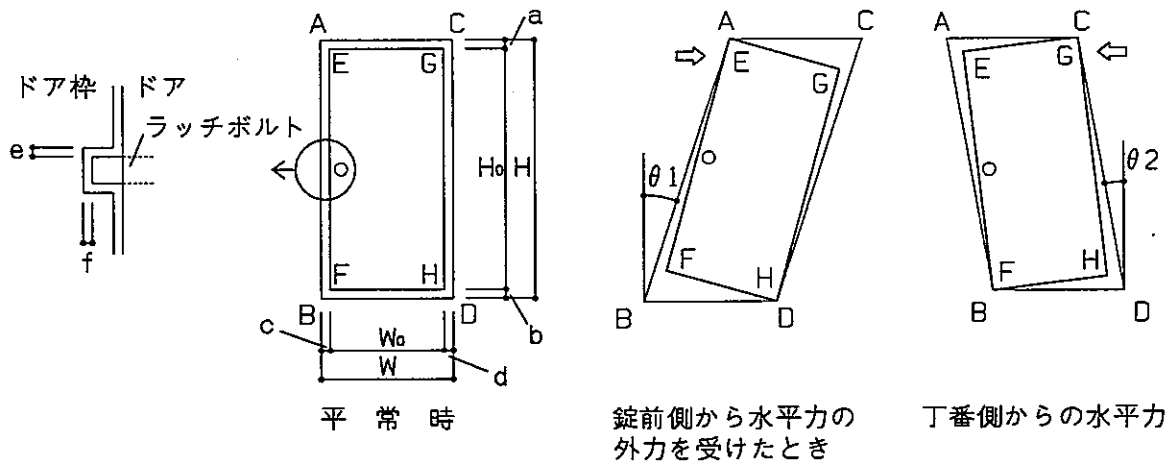


図 扉の変形とドアクリアランス

(b) 扉のラッチボルト、デッドボルトとその受座に十分なクリアランスをとったもの

(c) 扉枠変形時にも開閉できるよう、丁番の取付けを工夫しているもの

なお、計算により(a)、(b)の値を出す場合は以下による。

$$a = b = e = W \cdot \theta$$

$$c = f = H \cdot \theta$$

a、b、c : ドアクリアランス

e、f : ラッチボルト、デッドボルトとその受座のクリアランス

θ : 扉の変形角 (層間変形角)

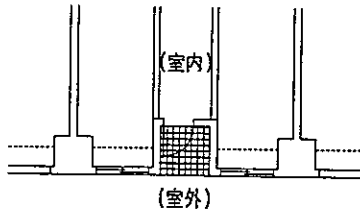
W : 扉枠の内法幅

H : 扉枠の内法高さ

(出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」平成8年版)

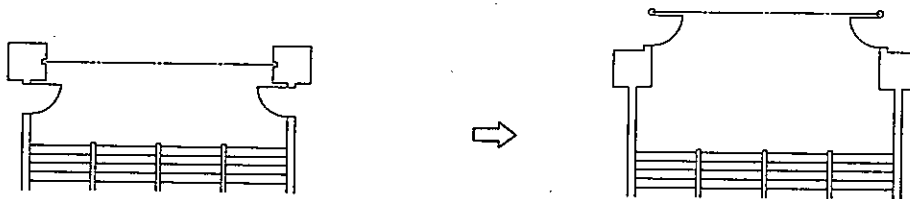
・耐震性に配慮を払った扉のほか、建築的な配慮による扉の耐震性の向上の方法としては、次が考えられる。

① 扉位置を構造フレームからはずす



(1) 集合住宅等で多用されるアルコーブタイプの玄関ドア

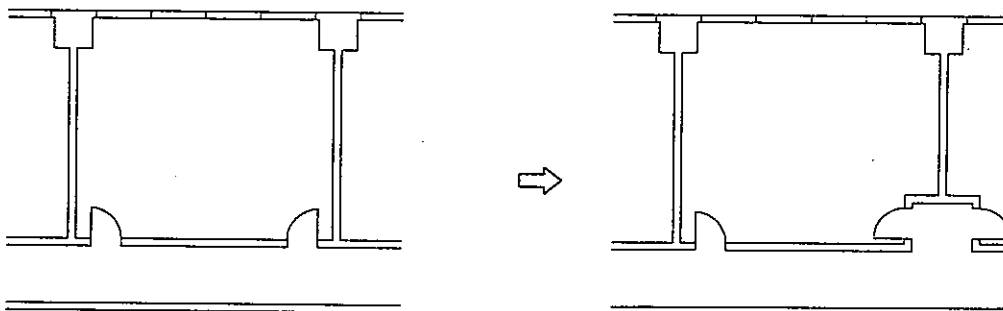
・1978年宮城県沖地震において非耐力壁にひび割れが発生しても開閉が可能であったことから効果が実証された。



(2) 階段室まわりのシャッターの例

・上記と同様の効果を期待するものである。

② 1室に扉が2箇所ある場合は違う方向に配置する



・地震の揺れの方向によっては2箇所共開閉不能となる可能性がある。

・扉の方向を変えることにより1箇所は開閉可能となることを狙ったものである。

非耐力壁の層間変形追従性については次のような実験結果がある。

層間変位	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/5
試験体	4	8	16	32	64	128 mm
コンクリートブロック	(外周はだ割かれ)	▲(12mm)▲ ブロックひび割れ、同ひび割れ(大量)	▲(12mm)▲ ブロックひび割れ、同ひび割れ(大量)	(ひび割れ破壊)		
ガラスブロック	(外周はだ割かれ)			ガラスブロック破壊	▲ ブロック破片落下	
ALC版縦積み	(外周はだ割かれ)	▲ ALC版表面剥落	▲ 縦目地ひび割れ	▲ ALC版ひび割れ		▲(135mm) 縦目地鉄筋溶接部破断
ALC版横積み	(外周はだ割かれ)	▲(12mm)▲ 上横目地ひび割れ	▲(12mm)▲ 中パネルひび割れ	▲(28.8mm) 下横目地ひび割れ		
アルミサッシはめ殺し		(サッシ枠接合部変形) (ガスケットはずれ)			▲ ガラスひび割れ	▲ ガラスひび割れ
アルミサッシ引違い		(サッシ枠接合部変形) (ガスケットはずれ)			(取付金物落下)	▲(114mm) クレセント破壊
軽量鉄骨下地 フレキシブルボード		▲(12mm)▲ 隅部ひび割れ	▲(12mm)▲ 胴縁チャンネルの開き	▲(48mm)▲ ビスめり込み	▲ ボードひび割れ	
軽量鉄骨下地 ラスシートモルタル塗り		▲ 初期ひび割れ拡大	▲ 胴縁チャンネルの開き	▲ 胴縁とモルタルの離れ	▲ ビスの頭抜け	
木造下地 石こうボード	(下地のゆるみ、くぎのゆるみ)	▲ 柱脚の浮き	▲ くぎの浮き、めり込み			▲ ボード倒壊
木造下地 ワイヤラスモルタル塗り			(ステーブルの抜け)		▲ ステーブルの抜け(上下で顕著)	▲ (木ずりにひび割れ)

[() 内は徐々に進行する破壊]

[坂本功・伊藤弘・山下武則：非耐力壁の層間変位追従性に関する研究（その2）；
昭和52年度日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）]

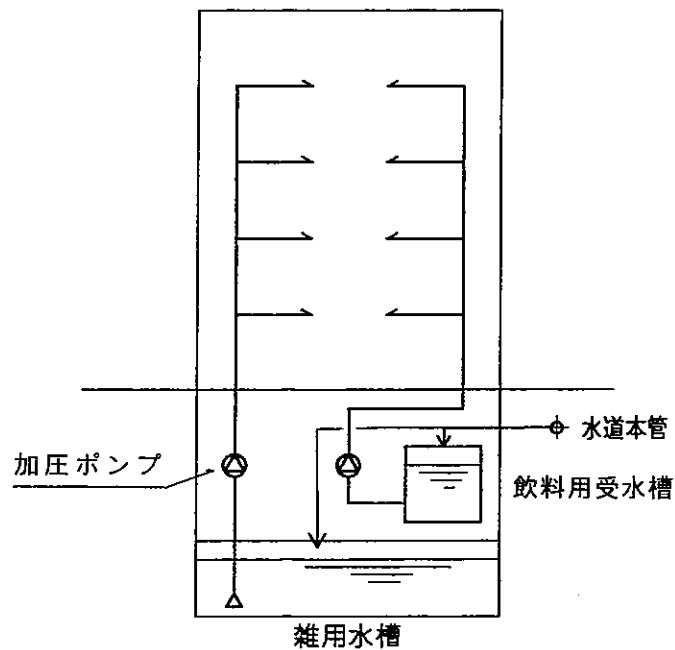
(出典：日本建築学会「非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領」1985)

2 系統給水システム

設備-1

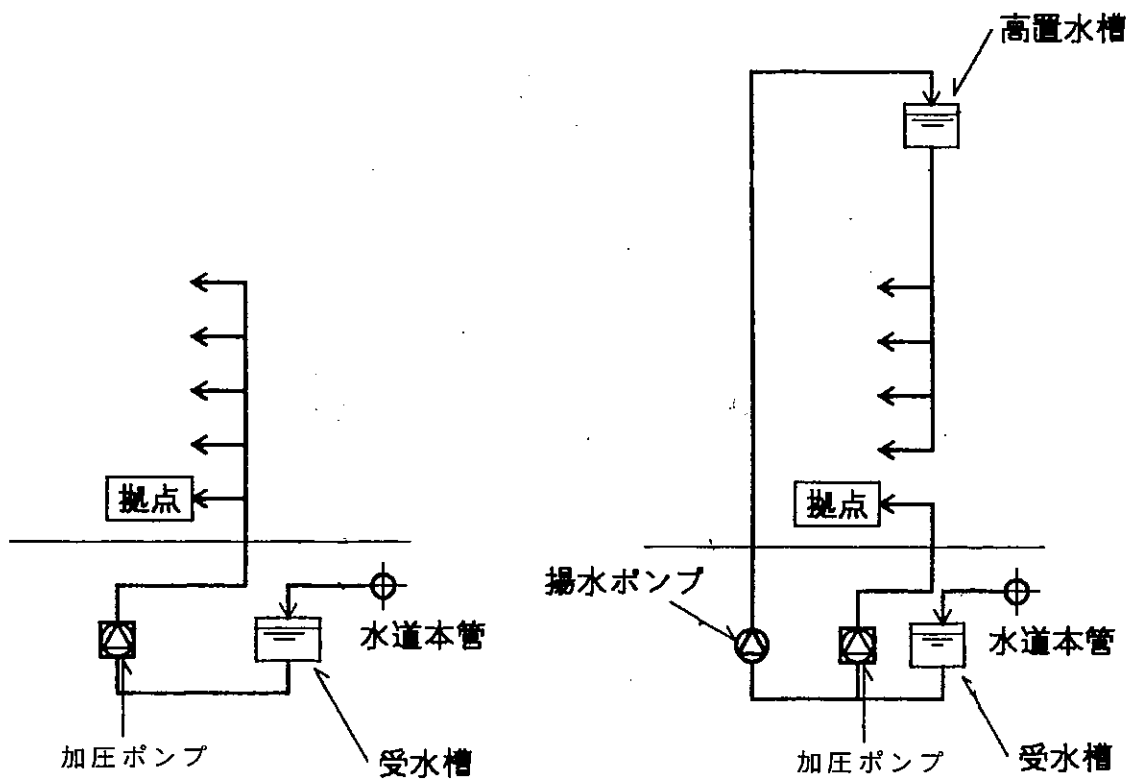
●給水システムは圧力水槽方式、加圧ポンプ直送方式を原則とする。

- ・地下ピット等を利用した雑用受水槽を確保する。
- ・災害時のみの稼働ではなく、通常時も使用できるシステムとし、クロスコネクションに注意する。
- ・飲料用系統の受水槽と分離することで、雑用系統の受水槽の容量を残留塩素濃度に係なく大きくすることが可能になる。
- ・緊急時に雑用系統の補給水の水源として上水以外の水を利用することができる。

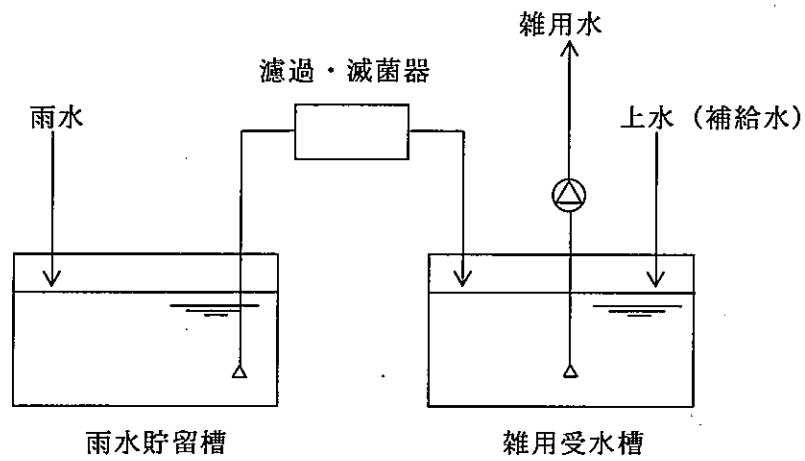


●給水システムは圧力水槽方式、加圧ポンプ直送方式を原則とする。

- ・高置水槽方式を採用する場合は、活動拠点部分の便所、洗面等については受水槽から単独系統の加圧給水設備を設置し、給水する。



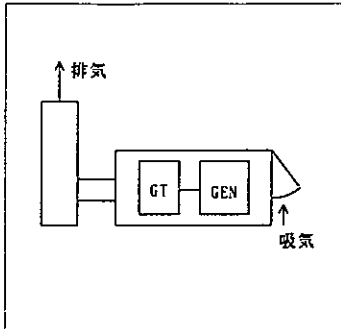
- 雑用水は雨水、井戸水、再利用水、蓄熱槽の空調用水等、上水以外の代替水源を検討する。この場合、滅菌、濾過等の水処理設備を考慮する。
 - ・屋上に降った雨水を地下ピットに貯留し、雑用水の水源として利用する場合は、雨水が確保できない場合の上水の補給方法を検討する。



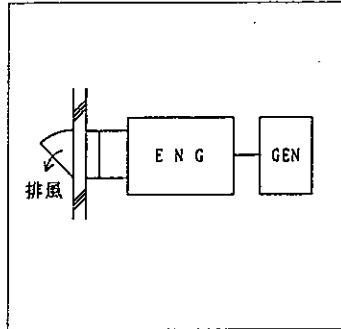
空冷式

・地震時の設備損失は、本体よりむしろ冷却水設備等の付帯設備に多く見られる。従って、システム構成が簡単な空冷式を採用し、耐震性の向上を図る。以下に空冷式電気設備の範囲を示す。

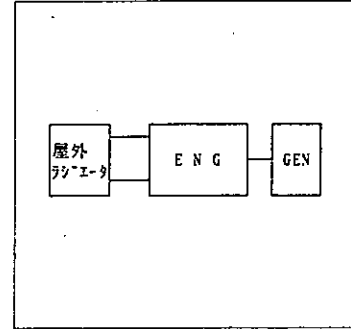
ガスタービン方式



ディーゼルエンジンラジエータ方式



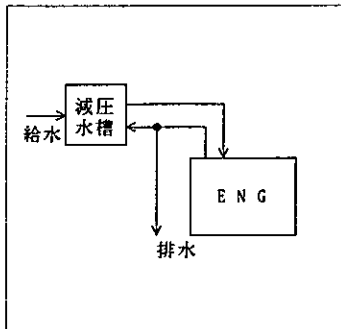
ディーゼルエンジン屋外ラジエータ方式



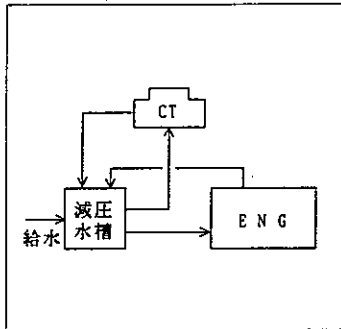
水冷式・準水冷式

・基本的には本図に示された方式は、空冷式の範囲から除外する。ただし、給水がインフラ途絶時にも施設内で確保可能な場合は、採用対象に含める。

ディーゼルエンジン放水式

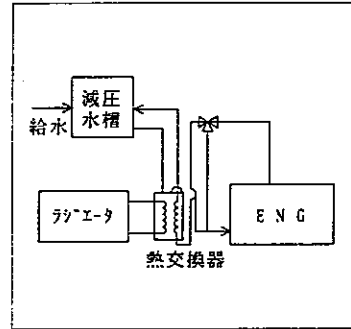


ディーゼルエンジンクーリングタワー方式

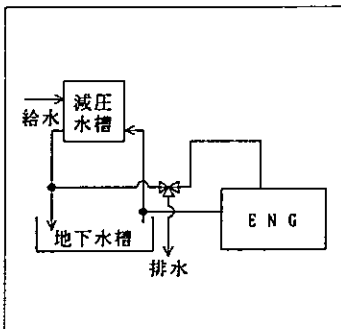


ディーゼルエンジン

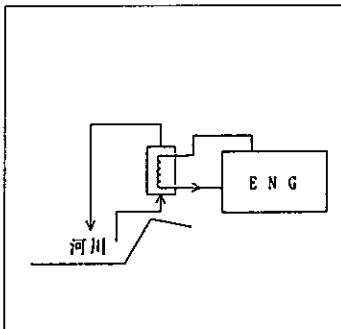
屋外ラジエータ放水併用式



ディーゼルエンジン水槽循環式

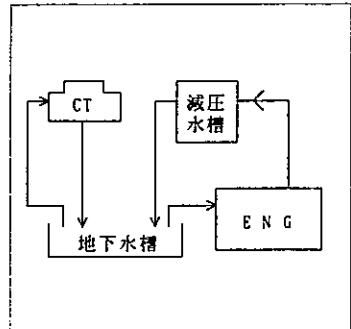


ディーゼルエンジン河川・海水利用方式

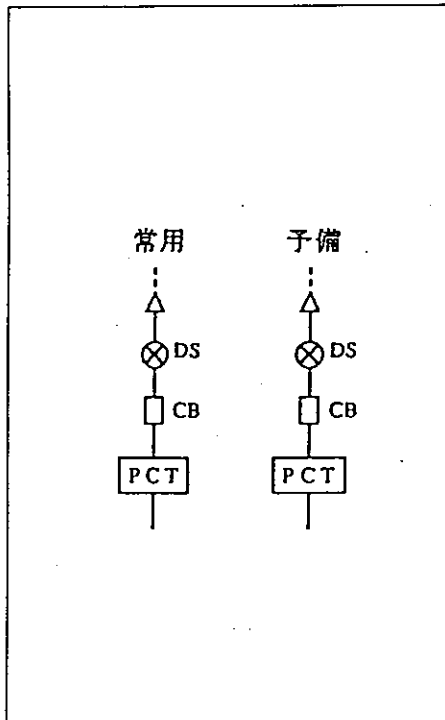


ディーゼルエンジン

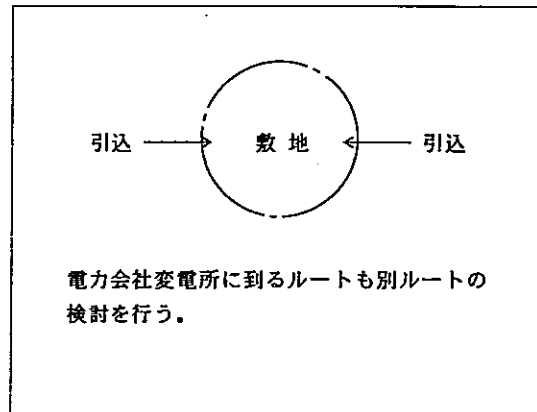
クーリングタワー-水槽循環併用式



- ・受電回路二組を用いて二回線引込を行い、CBで回線切替を行う方式
- ・常用線停電時に停電となるが、予備線に切替えることにより、停電時間を短縮できる。
- ・受電部保守点検時の停電時間を短縮できる。
- ・電力会社変電所からの常用・予備引込ルートは、別ルートにする等、信頼性の向上を図る。

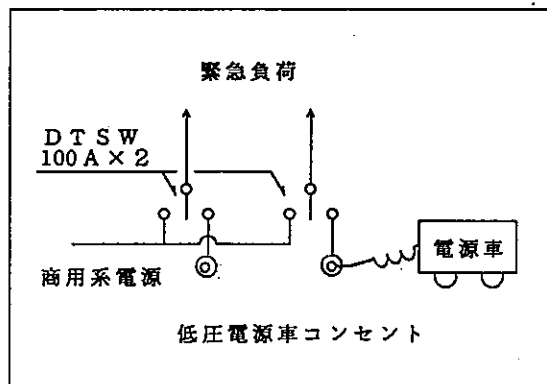


常用予備二回線受電



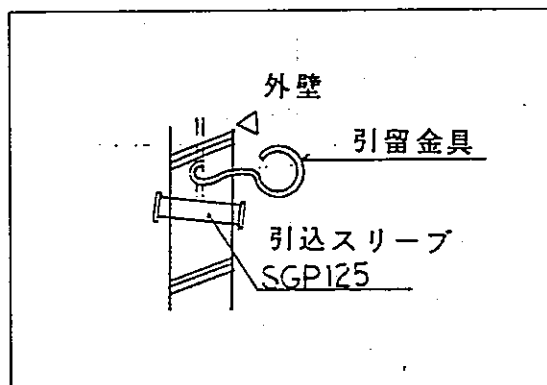
別ルート引込のイメージ

- ・接続コンセントは電源車の寄り付きやすい付近に設置する。
- ・接続コンセントは盤内に納め、盤前面に用途を明記したプレートを開付ける。



低圧電源車からの接続コンセント

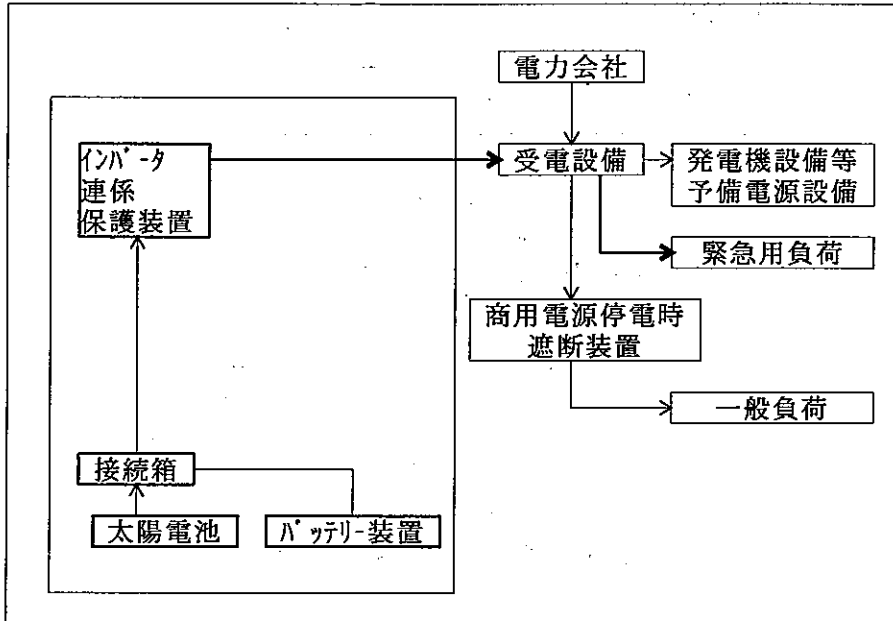
- ・耐震システムでは、左図の設備を設けて商用電源停止時のバックアップ供給を行う。
- ・外壁から電気室に至る引込ルートにも引込スリーブを設置する。



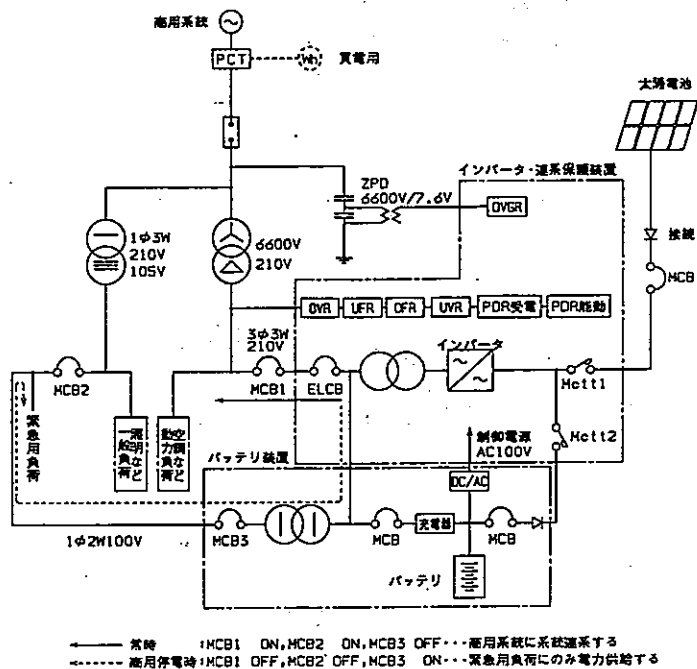
代替引込対応

- ・ 発電機設備等予備電源設備が機能停止に至った場合でも、自然エネルギーである太陽光エネルギーを用いて発電し、緊急用負荷に電力供給を行う。

下図は系統連携方式のシステムを示す。



ブロック図

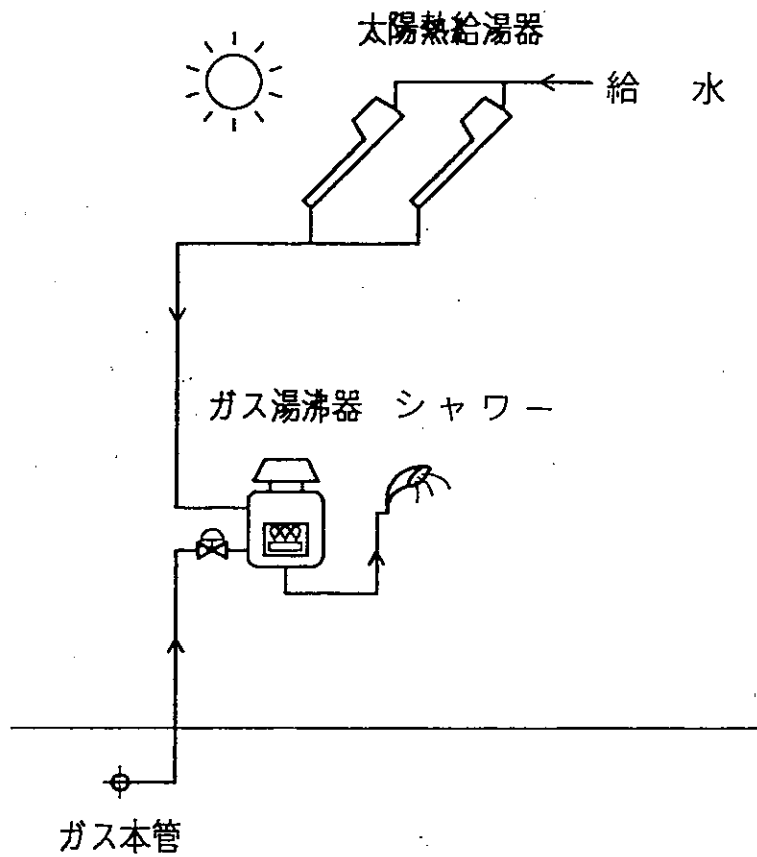


—— 常時 : MCB1 ON, MCB2 ON, MCB3 OFF ... 高用系統に系統連系する
 - - - - 高用停電時 : MCB1 OFF, MCB2 OFF, MCB3 ON ... 緊急用負荷にのみ電力供給する

太陽光発電システム

●太陽熱給湯器を設置し、ガス等の熱源が遮断された場合にもシャワー等に給湯できるシステムとする。

・給湯器は併設し、雨天時を含め平常時も使用可能なシステムとする。



- ・ 情報通信の多様化は、加入電話網以外に以下に示す他の通信回線を併用することによりシステムの信頼性を向上させる

防災行政無線

一般専用回線

高速デジタル回線

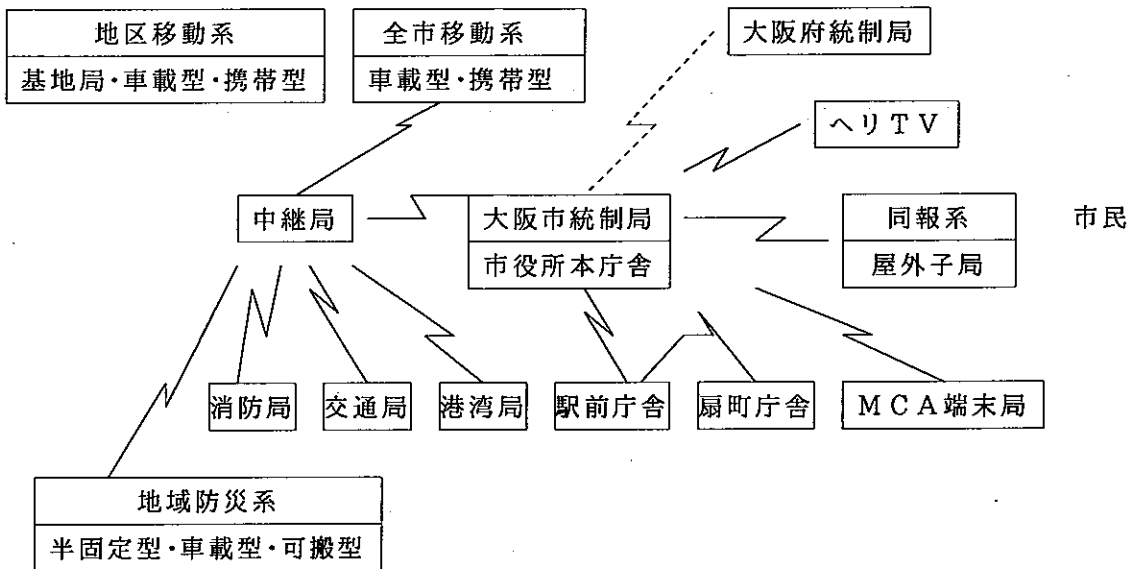
衛星デジタル回線

統合デジタル通信回線 (ISDN)

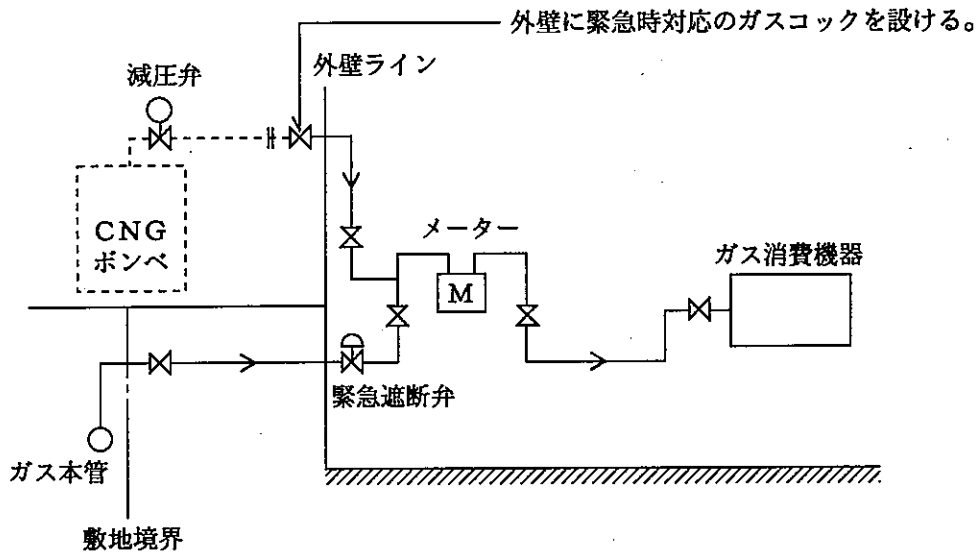
OMP回線(大阪メディアポート)

CATV回線

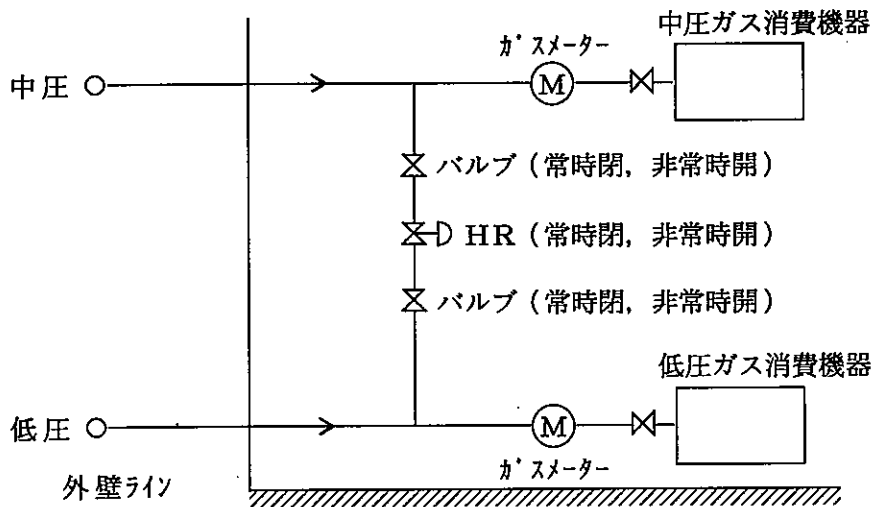
- ・ 従来は有線の加入電話網を利用しているが、震災時に通信輻輳が発生した。
 - ・ 既に防災行政無線システムが設置されている施設は、複数の通信系により情報通信の多様化が図られていると考えられる。
- 大阪市防災行政無線システムは、市役所本庁舎に統制局を置き、多重・MCA方式により施設の電話と接続する固定系、全市・地区の移動系、市民へ直接放送により情報伝送する同報系および防災関連機関との連絡が可能な地域防災系で構成され、無線通信により有線電話途絶時に通信を確保し、特徴である一斉指令を行うことができる統合的なシステムである。



● CNG ボンベ対応 CNG ボンベ設置スペースを確保する。



● HR (ハウスレギュレーター) の設置



用 語

解 説

- う 上町断層系 : 大阪市域とその周辺には、仏念寺山断層、上町断層、長居断層がありこれらをまとめて、上町断層系と呼んでいる。
- え 液状化 : 地下水位の高い、緩い砂の地盤で地震で揺すられた場合、地中の水圧が上がり、ついには砂が水の中に浮いた状態となり、砂質土が液体状になる現象。
- エキスパンション
ジョイント : 建築物、橋梁、道路等の構造体が、温度変化により膨張収縮したり、構造体自体が硬化、収縮したりすることや振動性状の異なる構造物が地震を受けて変形することに対して、互いに悪影響を与えないように構造的に不連続にする接続方法。
- エネルギー吸収能力 : 構造物又は部材に作用する荷重と、この荷重によって生じる変位が囲む面積は、構造物又は部材が吸収したエネルギーで、この囲まれた面積の大きさの度合が吸収能力であり、地震動に対する構造物の抵抗能力とみなされる。
- お 応力 : 構造物や部材に外力が作用すると、その部材内部に外力に抵抗しようとする力が働く。この抵抗力をいう。
- 応答スペクトル : 地震動に対して1質点減衰系に生じる最大応答を固有周期毎に示したもの。加速度応答を示したものを加速度応答スペクトル、速度応答を示したものを速度応答スペクトルという。
- か ガル (gal) : 地震による地盤の揺れなどの加速度の単位 (cm/s^2) で、1ガルとは地盤が毎秒1cmの割合で揺れる速度が増すことを示す。
- カイン (kine) : 地震による地盤の揺れなどの速さを示す単位 (cm/s) で、1カインとは、地盤が毎秒1cmの速さで揺れることを示す。
- 官庁施設の総合耐震
計画基準 : 施設が地震災害時に保有すべき総合的な地震防災機能を維持するため構造体、非構造部材、建築設備等につ

- か 架構 : 構造物を構成する骨組。ラーメン、トラス架構等がある。
- 壁量 : 建物の一方向に対する床面積当たりの壁の長さ。建築基準法第46条に規定されている。
- 危険物を貯蔵又は使用する施設 : 放射性物質、病原菌、火薬類、石油類、高圧ガス、毒物、劇薬等を貯蔵又は使用する施設。
- 許容応力度設計法 : 設計用荷重によって、構造物を構成する各構造部材の断面に生じるすべての応力度が、材料ごとに設定されている許容応力度を超えていないことを確かめることによって、構造物全体が予想される外力に対して安全であると判断する設計法。
- く 繰り返し三軸試験 : 土の動的な応力-ひずみ関係や液状化抵抗を求めるために行う室内土質試験。
- け 現行耐震設計法 : 1981年に導入された建築物の耐震基準であり、中規模地震に対しては損傷などが起こらないよう、また、大地震に対しては強度、粘り強さなどにより崩壊に至らないようにする設計法。
- 限界状態設計法 : 使用限界状態などの各種限界状態に着目し、各々にとって最も適切な方法を用い、構造物の機能や安全性を検討する設計法。
- こ 固有周期 : 振動系（建物もその一つ）が自然に揺れるときの周期で、その構造物等の構造でほぼ決まる。
- 構造体 : 構造物の自重、風圧、地震等の荷重や外力を支えるための主要部分。
- 剛性 : 外力が作用する構造又は構造部材の抵抗力に対する弾性変形の比率。材料の性質、部材断面の形状、構造骨組により決定される。
- 降伏 : 軟鋼などのような金属材料の引張り試験において、ある応力に達したとき材の粒子間に起こる滑り現象。材

- が降伏現象をおこすときの応力を降伏点、あるいは降伏強さという。
- こ 洪積層 : 1万年～100万年前の第四紀前半（洪積世）の堆積物。一般に堆積物は未固結であるが、砂礫層が比較的多く、沖積面より高位か、沖積層下に覆没していることが多い。
- 広域避難場所 : 大地震時等における大規模な避難に適する場所を広域避難場所と定めている。大阪市の地域防災計画では、大阪城公園や長居公園等を指定している。
- コンピュータ通信 : インターネット・パソコン通信を始めとするコンピュータ間をデータ通信することの総称。
- さ 残留変形 : 外力（荷重）を取り去っても元に戻らない変形のこと。
- し CNGボンベ : 圧縮天然ガスボンベ（Compressed Natural Gas）緊急時都市ガスの臨時供給燃料に活用できる。
- 震度 : 地震時のある地点での揺れの強さを示すもので、1つの地震で各地の震度がさまざまな値を示す。日本で現在使われている気象庁震度階級は0～Ⅶで、Ⅴ・Ⅵは強弱に分割され、10階級である。Ⅵ以上になると家屋の倒壊が起こる。
- 震度法 : 構造物の弾性域の振動特性を考慮し、地震による荷重を静的に作用させて設計する耐震設計法。
- 靱性（じん性） : 粘り強く変形しながら外力に抵抗できる性質。
- 地震動 : 地震による地盤の振動。ガル（加速度）、カイン（速度）などで表す。
- 地震波 : 地震によって生じ、地殻の内部又は表面を伝播する波動。P波（縦波）S波（横波）と表面波があり、波動の伝わる速さは、P波、S波、表面波の順である。
- 地震荷重 : 地震時において考慮すべき設計荷重。
- 自家発電設備の空冷式 : 発電機の原動機冷却方式を、ラジエター式または、空冷式ガスタービン方式とし冷却水の補給を必要としない、または冷却水を必要としない冷却方式。

- し 地盤調査 : 地盤を構成する地層及び土層の層序、地下水の状態、各地層及び土層の性状を明らかにして、構造物の設計や工事計画に必要な資料とするための調査。
- 地盤特性 : 地形、地質情報、液状化の発生難易度、地盤の振動特性等構造物の構造選定の要素。地質図、土地条件図、古地図、活断層図等の地図情報によってもマクロ的に地盤情報が得られる。
- 時刻歴応答解析 : 入力を時間 (t) の関数として、系の出力 (応答) を直接に時間領域で求める解析法。一般には、応答が時間の経過により変動する非定常な系や非線形な系の解析に用いられる。
- 地盤定数 : 土層及び地下水に関する工学的性質を表す数値。ボーリング調査、原位置試験、又は室内土質試験により設定する。
- 地盤反力係数 : 地盤の変形のし易さの程度を表す係数。地盤に荷重を加えたときの、単位面積当たりの地盤反力の大きさと、作用点での変位量の比で示す。
- 仕口 : 2つ以上の部材をある角度をもって接合する工法。
- 支承 : 上部構造を支持すること。あるいは支持する構造部分。
- せ せん断破壊 : 鉄筋コンクリート造では、柱、壁などに斜めの×印のひび割れが入りそれをつなぎ合わす帯筋などの水平方向の鉄筋量が不足している場合に生じる脆い壊れ方。
- 脆性破壊 : 目に見える変形をほとんど起こさず、突発的に脆く起こる破壊。
- 静的解析法 : 地震等による動的な力を、静的な力に置き換えて解析する設計法。動的解析法と区別される。
- 静的漸増載荷解析 : 構造物の静的比線形解析において、構造物に段階的に載荷する過程を模擬的に解析すること。
- 制振技術
(制振装置) : パッシブ制振とアクティブ制振に大別される。パッシブ制振は、建物が揺れると受動的に制振装置内の振子が振幅し、振動エネルギーを吸収する方式。アクティブ制振は、検知した揺れを打ち消すように建築物に外

- 部からのエネルギー供給によって制御力を働かせる方式。
- せ 制震（振）構造 : 摩擦力、粘性体、高減衰ゴム、鉛又は鋼材などを用いたダンパーにより建物に大きな減衰性能を付与した構造。大地震、強風時でも建物及び備品・機器・配管類の損傷を抑え、機能を維持し続けることが必要な高層建物などに適している。
- 線形（応答）解析 : 変形と力（復元力）の関係が正比例する系の外力に対する応答を求めること。
- 性能規定 : 法令で安全性等の規定を定める場合には、仕様を明示せずに、必要な性能の基準を明示して、その基準に適合するものを認定する形式の規定。
- 専用回線 : 一般の公衆回線に対する用語で、通信事業者からユーザーに独占的に貸出される回線。局どうしをつないでおりユーザーのコンピュータシステムを結んでデータ通信を行う。
- そ 塑性変形 : 外力（荷重）を取り去っても元に戻らない変形。
- 層崩壊 : 柱に比べ梁が強く、ある特定の層で柱が壊れてしまう破壊形式。
- 層間変形角 : 各層の層間変位をその層の高さで除した値。
- 損傷制限 : 建築物の用途及び防災機能に応じて、大地震に対しても継続使用あるいは機能維持ができるように、構造体、非構造部材、建築設備等に対して損傷の許容する度合を定める。例えば、災害対策の中核機能を担う施設では、構造体は軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できるようにする。
- 側方流動 : 地震時等において地盤が水平方向に移動する現象。
- た 卓越周期（地盤の） : 地震による振動周期のうち、最も大きなパワーを持つもの。今回の震災では、神戸海洋気象台の記録によると速度スペクトルはピークで1秒弱。

- た 耐震震度 : どの程度の耐震性があるのかを数量的に評価し、安全性の確保のためにはどの程度の補強が必要かという判断基準を提示する。第1次診断法、第2次診断法、第3次診断法の3種類があり、高次の診断法ほど精度が高くなる。
- 耐力 : 構造物、部材、接合部などが外力を受けて破壊するまでに耐えることのできる強さ。
- 耐震壁（耐力壁） : 構造物が地震力を受けた場合に、その構造物が持っている壁のなかで耐震的に効果のある壁又は筋かいの入った軸組。間仕切り壁と区別される。
- 耐力壁線 : 耐力壁と耐力壁を結ぶ線。耐力壁に囲まれた構造形式のツーバイフォー構法等に採用され、構造的には耐力の明確化が図れる。
- 弾性（解析） : 物体が外力の作用を受けると変形し、その外力を取り除くと変形が元に戻る性質。弾性的な性質を呈する範囲内での構造解析。
- ち 沖積層 : 洪積世の最後の氷河が100～200万年前に退去してから現在に至る最も新しい地質時代に堆積した地層。未固結で、でい炭地や細粒堆積は軟弱地盤となっている。
- て 電源車 : 普通トラック等に自家発電設備を搭載し、臨時に電力を供給する。電力会社等で保有している。
- と 動的応答解析 : 構造物や地震などの基面に地震波を入力し、時々刻々、どのように揺れるかを解析するもの。
- 動的解析法 : 地震時における構造物の挙動を動力学的に解析して設計する耐震設計法。
- 都市基盤施設
（インフラ）
等価線形 : 都市活動を支える基盤的構造物。道路、上下水道、ガス、電気、電話、鉄道等。インフラストラクチャー。
: 応力－ひずみ関係が非線形で、そのままでは解析が困難な場合に、線形（直線）で近似して解析する方法。直線近似の方法は、目的によっていろいろとある。

- な 軟弱地盤 : 軟弱層の厚さの大きい地帯の支持力の小さい地盤で、河川デルタ、埋立地、干拓地や地盤沈下の激しい所は軟弱地盤地と考えられ。
- に 二次災害 : 地震等の災害が発生した後、ある自然現象により被害が大きくなったり、発生すること。例えば、地震発生時には、見かけ上被害のなかった崖がその後の降雨によって崩れたり、被災建物がある時を経て自重により崩壊したりする災害をいう。
- ぬ 布基礎 : 壁下などに用いる壁の長さや方向に連続した同じ断面の基礎。連続基礎ともいう。
- ね 根巻き柱脚 : モルタル、コンクリートで固めた鉄骨の柱脚。
- ねじれ振動 : 構造物又は材料のねじれ変形を伴った振動。平面的に重心と剛心が一致しない構造物は地震によってねじれ振動が生じる。
- は ハウスレギュレーター (HR) : 中圧ガスを直接低圧ガスに変換して供給する小型の都市ガス臨時供給システム。
- バックアップシステム : 主装置の故障や事故発生時に、その代替えとなる補助装置を設けるような体系。
- バリアフリー : 高齢者や身体障害者が生活する上で障壁をなくし、万人にとって様々な障害を排除した環境で、安全に移動でき、かつ利便性を確保できるよう配慮すること。例えば、段差の解消や手すりの設置など。
- ひ ピロティ (形式) : 建物を支持する独立した柱が並び吹きさらしの空間。今回の地震で、この形式の建物の被害が大きかったため、構造基準が強化された。
- 必要壁率 (必要壁量) : 地震時水平力に対して最低必要となる耐力壁の長さ (壁量) を、建物の床面積 1 m^2 当たりの必要長さで表したものの。なお、風圧力に対しては、見付面積の (鉛直

- 投影面積) 1 m²当たりの必要長さで表す。
- ひ 非構造部材 (二次部材) : 建物を構成する部材のうち、外周壁、間仕切り、開口 (部)、天井などやその仕上材など、構造耐力を負担しないものをいう。
- 避難路 : 大地震時における大規模な避難を円滑にするため、あらかじめ地域防災計画で指定される広域避難場所への基本的な経路。
- 非線形 : 応力とひずみが直線比例していない場合の関係をいう。
- P H S : 簡易型携帯電話 (Personal Handy phone System)
施設内では電話の子機として用い、屋外や窓に近い施設内では携帯電話として用いることができる安価なデジタル簡易電話システム。
- へ 変形能力 : 構造体の抵抗力が急激に減じることなく変形し得る能力。
- べた基礎 : 建物の底面積全体を占める盤状の基礎。
- ほ 保有水平耐力 : 構造物を水平に押したときに、どれだけの耐力があるかを示すもの。
- 防災活動拠点 : 防災活動にあたる公共建築物等で、コミュニティ、地域、市域といった広がりに応じた防災活動の拠点到分類される。
- 防災情報システム : 災害時に被害実態や救命・救助、救護、消防、復旧活動等に係る情報を的確に把握するとともに、市民への適切な情報提供を行うシステム
- 防災行政無線 : 地震、津波、水害等大規模災害から市民の生命財産を保護することを目的に、庁舎間連絡、出先との連絡、職員招集、庁内通信、市民連絡等を行う通信システム。
- ま マグニチュード : 地震の規模を表す単位で通常Mで表され、地震観測記録から経験的に決められたもの。M値はその地震に対して1つである。M値が1増えると地震エネルギーは約32倍に、2増えると約1,000倍になる。

- め 免震構造 : 構造物と基礎の間などに免震層を設けて地震力による水平動が直接構造物に伝わらないようにし、かつここに大きな減衰性能を付与した構造。大地震時にも建物及び備品・機器・配管類を損傷させず、機能を維持し続けることが必要な建物などに適している。
- ら ラーメン構造（架構） : 建設用語で部材が各接点で剛接合されている骨組み構造（ドイツ語で枠のこと）。
- ライフライン : 1971年2月のサンフェルナンド地震以来、アメリカで一部の地震工学者によって使われた言葉で、都市活動の機能を維持する上下水道等の水の供給処理網、電力・ガス等のエネルギー供給網、通信・電話等の情報網を含んだネットワークシステムをいう。道路・鉄道の交通網を含めて使われる場合もある。
- る 累積塑性変形 : 地震によって、その都度生じる塑性変形を順次加え合わせたもの。耐震安全性の尺度として重要。
- れ レベル1地震動 : 構造物の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動。
- レベル2地震動 : 発生確率は極めて低いが、発生すると局所的に甚大な被害をもたらす直下型地震や海溝型地震による地震動。

<構造>

(財)日本建築センター

- 1) 建築物の構造規定—建築基準法施行令第3章の解説と運用、1994年9月
- 2) 阪神・淡路大震災における建築物の被害状況調査を踏まえた建築物耐震基準・設計の解説、1995年10月
- 3) —平成7年12月改正—建設省告示1791号、建設省告示1792号の解説、1995年12月
- 4) 剛接架構内の鉄筋コンクリート造腰壁・袖壁の構造計算上の取り扱いについて—二次壁の構造計算時における最小限の考慮事項について—、1996年1月
- 17) 地震力に対する建築物の基礎の設計指針、1984年9月
- 19) 高層建築物の動的解析用地震動について、ビルディングレター、1986年3月

日本建築学会

- 5) 鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針(案)・同解説、1988年10月
- 6) 建築耐震設計における保有耐力と変形性能、1990年
- 9) 鉄筋コンクリート終局強度設計に関する資料、1987年9月
- 10) 鋼構造限界状態設計規準(案)・同解説、1990年
- 13) 鋼管構造設計施工指針・同解説、1990年1月
- 14) 鋼構造接合部の力学性状に関する研究の現状、1993年10月
- 15) 鋼構造接合部の力学性能と設計法、1996年10月

建設省建築研究所他

- 7) プレキャストコンクリートラーメン構造に関する研究報告書、1992年度共用研究

日本建築学会近畿支部鉄筋コンクリート構造部会

- 8) 1995年兵庫県南部地震コンクリート系建物被害調査報告書、1996年7月

公共建築協会

- 11) 官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説：1996年

例えば中村武他

- 12) 骨組の地震時崩壊型に及ぼす柱梁耐力比に関する研究、日本建築学会近畿支部研究報告集、1991年

岩崎・龍岡他

- 16) 砂質地盤の地震時流動化の簡易判定法と適用例、第5回日本地震工学シンポジウム講演集、1978年等

黒正他

- 18) 正負交番繰返し水平力を受ける杭と基礎の接合部に関する実験研究(その1～その3)、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)1981年9月

秋山宏

- 20) 建築物の耐震極限設計、東京大学出版会、1980年

Housner, G. W.

- 21) Limit Design of Structures to Resist Earthquake, Proc. of IWCEE, 1956.

中村 武他

- 22) 水平力を受ける鋼骨組の弾塑性挙動の解析—骨組塑性率と局所塑性率、日本建築学会構造工学論文集vol.40B、1994年

井上一朗他

- 23) 角形鋼管柱・H形鋼梁ラーメン構造の弾性層間変形成分とパネル・柱降伏比、日本建築学会近畿支部研究報告集、1993年

<非構造、設備>

- ・官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成8年版）
：建設大臣官房官庁営繕部監修
- ・官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説（平成8年版）
：建設大臣官房官庁営繕部監修
- ・建築設備耐震設計・施工指針（1984年版）
：建設省住宅局建築指導課監修
- ・エレベータ耐震設計施工指針
：建設省住宅局建築指導課監修
- ・阪神大震災による設備システム関連被害実態と評価
：建築設備関連3団体现地支部
- ・各種合成構造設計指針同解説
：日本建築学会
- ・あと施工アンカー技術指針(平成7年版)
：団法人日本建築あと施工アンカー協会
- ・非構造部材の耐震設計指針・同解説及び耐震設計・施工要領
：日本建築学会
- ・大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書